

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2 0 0 3 年 2 月 2 8 日

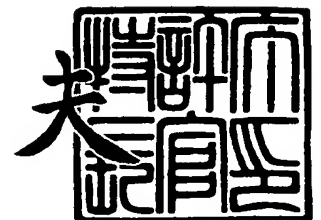
出 願 番 号
Application Number: 特 願 2 0 0 3 - 0 5 4 0 2 1
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 0 5 4 0 2 1]

出 願 人
Applicant(s): セイコーエプソン株式会社

2 0 0 3 年 1 0 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 3 - 3 0 8 6 8 4 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 J0098846

【提出日】 平成15年 2月28日

【あて先】 特許庁長官殿

【国際特許分類】 G01S 5/00

【発明者】

【住所又は居所】 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内

【氏名】 池田 勝幸

【特許出願人】

【識別番号】 000002369

【氏名又は名称】 セイコーエプソン株式会社

【代理人】

【識別番号】 100095728

【弁理士】

【氏名又は名称】 上柳 雅誉

【連絡先】 0 2 6 6 - 5 2 - 3 5 2 8

【選任した代理人】

【識別番号】 100107076

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤網 英吉

【選任した代理人】

【識別番号】 100107261

【弁理士】

【氏名又は名称】 須澤 修

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 013044

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0109826

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 測位システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 互いに同期している信号を発生する単数または複数の第 1 の信号発生源 (1 a、1 b、1 c、1 d) と、前記信号の発生源とは同期していない信号を発生する単数または複数の第 2 の信号発生源 (2 a、2 b) と、前記第 1、第 2 の信号発生源からの信号伝播時間と信号の伝播速度から信号発生源までの距離を特定し受信地点の位置を決定する測位システムにおいて、

前記第 1 の信号発生源の信号のみを受信して受信位置 (P) と時刻を特定し前記時刻によって前記第 2 の信号発生源の信号の所定イベントの受信時刻 (T_R) を計測する計測手段 3 と、前記計測手段が計測した受信位置 (P) と前記第 2 の信号発生源の位置 (Q) から前記計測手段と第 2 の信号発生源間の相対距離 $|P - Q|$ を算出し前記算出距離を信号伝搬速度で除算し前記計測手段と第 2 の信号発生源間の信号伝搬時間 (t) を算出し $T_R - t$ を持つて前記第 2 の信号発生源が所定イベントを発生した時刻 (T_T) を計算する制御手段 6、前記前記第 1 および第 2 信号発生源信号を受信する受信手段を持つ測位端末 4、および前記制御手段と測位端末間で通信する通信手段からなり、前記測位端末は前記 T_T を基準に使用し前記第 1 の信号発生源の受信を行い測位を行うことを特徴とする測位システム

【請求項 2】 互いに同期している信号を発生する単数または複数の第 1 の信号発生源 (1 a、1 b、1 c、1 d) と、前記信号の発生源とは同期していない信号を発生する単数または複数の第 2 の信号発生源 (2 a、2 b) と、前記信号発生源からの信号伝播時間と信号の伝播速度から信号発生源までの距離を特定し受信地点の位置を決定する測位システムにおいて、

前記第 1 の信号発生源の信号のみを受信して受信位置 (P) と時刻を特定し前記時刻によって前記第 2 の信号発生源の信号の所定イベントの受信時刻 (T_R) を計測する計測手段 3 と、前記計測手段が計測した受信位置 (P) と前記第 2 の信号発生源の位置 (Q) から前記計測手段と第 2 の信号発生源間の相対距離 $|P - Q|$ を算出し前記算出距離を信号伝搬速度で除算し前記計測手段と第 2 の信号

発生源間の信号伝搬時間 (t) を算出し $T_R - t$ をもって前記第 2 の信号発生源が所定イベントを発生した時刻 (T_T) を計算する制御手段 (6)、前記前記第 1 および第 2 信号発生源信号を受信する受信手段を持つ測位端末 (4)、および前記制御手段と測位端末間で通信する通信手段からなり、前記測位端末は 1 または複数の前記第 1 の信号発生源信号および 1 または複数の前記第 2 の信号発生源信号の受信を行い測位を行うことを特徴とする測位システム

【請求項 3】 互いに同期している前記第 1 の信号発生源は GPS 衛星であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の測位システム

【請求項 4】 同期していない前記第 2 の信号発生源は移動通信網の基地局信号であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の測位システム

【請求項 5】 前記計測手段は正確な時刻情報が無くても測位ができる条件のよいところに在圏する移動機端末であり P および T_R を計測し網内に有る制御手段に自主的に知らせることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の測位システム

【請求項 6】 前記計測手段は正確な時刻情報が無くても測位ができる条件のよいところに在圏する移動機端末であり網内に有る制御手段からの要求により P および T_R を計測し前記制御手段に知らせることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の測位システム

【請求項 7】 該移動機端末は条件の悪いところでは移動電話網の基地局信号を前記 T_T によって校正し利用することによって測位する測位端末として作動することを特徴とする請求項 2 又は 6 記載の測位システム

【請求項 8】 前記第 2 の信号発生源はテレビ放送局であることを特徴とする請求項 1 又は 2 記載の測位システム

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は GPS (Global Positioning System) を移動体電話網などで支援し測位を行う測位システムに関する。

【0002】

【従来の技術】

全地球上での測位システムとしてGPSが稼動している。GPSでは衛星から発生された信号を受信し衛星までの距離を特定し受信地点の位置を検出する。そのためGPSでは衛星が信号を発生した時の位置と時刻を知る必要がある。衛星位置の情報は衛星自身からアルマナック、エフェメリス情報として発信されており衛星を受信してそれらを得ることができるが全情報を受信するのに15分程度の時間がかかる。また正確な時刻情報は通常供給が困難なため衛星4つからの信号を受信し三次元位置座標および時刻の4つの未知数をもつ連立方程式から位置と時刻を割り出す。従来の技術としてこれら衛星位置情報や時刻など測位に必要な情報を衛星信号からでなくたとえば移動体電話網などの別のルートで取得し測位にかかる時間や精度を著しく向上させることができるネットワーク支援型GPSがある。WCDMA方式の移動体電話ではネットワーク支援型GPSによる測位方法が3GPP (Third Generation Partnership Project) にて規格化されている(非特許文献1参照)。

【0003】

また、GPSでは緯度、経度、高度の3次元位置座標と時刻を検出するために最低4つ、また高度は地表と仮定し緯度、経度の2次元位置座標と時刻を検出するためには最低3つの衛星信号を受信する必要がある。室内や都会のビルの谷間などでは衛星への視界条件が悪く必ずしも必要数の衛星信号を受信できない場合がある。このような場合、電話網の基地局電波信号を衛星信号に見たてて測位する技術が知られており非特許文献1にはOTDOA (Observed Time Difference Of Arrival) 方式測位技術として規格化されている。第3図は非特許文献1において規定されている従来のネットワーク支援型GPSの原理を示す図である。SAS (Stand Alone Serving Mobile Location Center) 12はGPS衛星信号を受信し位置検出に必要なアルマナックやエフェメリスデータを取得する、またSAS 12のある位置は既知でありこの既知の位置とGPS信号からの測位結果の違いから測位誤差を修正するためのデータも生成が可能である。更にSAS 12はRNC (Radio Network Controller) 13aが行うべきSMLC (Serving Location Center) の機

能の一部を実行することもある。RNC13aは基地局15aを制御し測位に必要なシーケンスコントロールや無線資源の管理を行う。RNC13aは測位対象の移動機端末（UE: User Equipment）の測位能力によってSAS12から必要な支援データを特定し測位シーケンスにしたがって基地局15aを通じてUE16に送信する。UEが測位するに必要な時刻タイミングは基地局15aが送信したパイロット信号等を利用できる。一般にWCDMA方式では基地局とGPS衛星は同期しておらず基地局毎に設置されたLMU（Location Measurement Unit）がGPSタイムとのずれを測定する。LMUには基地局に無線で接続されるタイプAと有線で接続されるタイプBがある。

【0004】

【非特許文献1】

3GPP Specification TS25.305 V5.4

. 0

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

このように従来のWCDMA方式の移動体電話網においてネットワーク支援型GPSを実現しようとする、何ら同期関係がない無線アクセス網の基地局から発せられる信号とGPS生成から発生させられる信号の間の時間的なずれを計測する装置（LMU）が基地局毎に必ず必要である。

【0006】

また、従来のOTDOA技術でも基地局同士の信号が同期していないため基地局間のタイミング差を何らかの方法で計測する必要がありやはり基地局毎にLMUを設置し基地局間の信号のタイミング差を検出していた。

【0007】

本発明の目的はこの基地局が非同期のWCDMA方式移動体電話網においてLMUを基地局毎に設置することなく測位対象移動機端末に正確な時刻を知らせたり、OTDOA方式による測位を可能とし安価で信頼性高い測位システムを実現することにある。

【0008】

本発明の他の目的はLMUの設置無しに短時間に測位可能でしかも高精度の測位システムを提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明の測位システムは互いに同期している信号を発生する単数または複数の第1の信号発生源（GPS衛星）と、前記信号の発生源とは同期していない信号を発生する単数または複数の第2の信号発生源（基地局）と、前記信号発生源からの信号伝播時間と信号の伝播速度から信号発生源までの距離を特定し受信地点の位置を決定する測位システムにおいて、前記第1の信号発生源の信号のみを受信して受信位置P（Pは位置座標をあらわすベクトル量）と時刻を特定し前記時刻によって前記第2の信号発生源の信号の所定イベントの受信時刻 T_R を計測する計測手段（条件の良いところに在圏する移動機端末）と、前記計測手段が計測した受信位置Pと前記第2の信号発生源の位置Q（ベクトル量）から前記計測手段と第2の信号発生源間の相対距離 $|P-Q|$ を算出し前記算出距離を信号伝搬速度で除算し前記計測手段と第2の信号発生源間の信号伝搬時間 t を算出し $T_R - t$ を持って前記第2の信号発生源が所定イベントを発生した時刻 T_T を計算する制御手段、前記前記第1および第2信号発生源信号を受信する受信手段を持つ測位端末、および前記制御手段と測位端末間で通信する通信手段からなり、前記測位端末は前記 T_T を基準に使用し前記第1の信号発生源の受信を行い測位を行うことを特徴とする測位システムである。

【0010】

上記構成を取ることで、条件の良いところに在圏する移動機端末を使用し基地局信号の発振タイミングを計測しこの時刻を測位対象移動機端末に知らせることによりLMUを基地局毎に設置しなくても測位対象移動機端末は正確な時刻を知ることができ測位時間を短縮できる効果がある。また、LMUが必要ないのでシステムの構築にかかるコストも縮小できる効果がある。

【0011】

さらに、測位対象移動機端末に基地局からの所定信号の受信時刻を計測するこ

とによりこの値と条件の良いところの移動機端末が計測して割り出した T_T を用いて測位対象移動機端末と基地局までの距離を割り出すことができGPS衛星が必ずしも必要数有視界に無い場合でも測位が可能となる効果を有する。

【0012】

【発明の実施の形態】

以下、本発明の実施形態を図面に基づいて説明する。

(実施例1)

図1は本発明に係る測位システムの要部を示す図である。参照局8はGPS衛星の信号を受信し測位に必要なアルマナックやエフェメリスデータを取得する。また参照局8の位置は既知でありこの位置とGPS信号から得られた測位結果を比較し測位補正データも生成する。得られたデータはSAS7に蓄えられる。移動機端末a3は前回の測位位置からおおよその位置や時刻を知っていたり、測位に必要な十分な数の衛星を良好に受信できる条件の良いところに在圏する端末である。RNC6はSMCの機能を持ち測位に必要な資源管理やシーケンスの制御を行う。移動機端末b4が測位するターゲット端末である。おのおのの移動機端末は図2に示すようにGPS信号を受信するGPS受信機9と移動体電話機として作動するためのWCDMAベースバンド処理部10を持っている。

【0013】

移動機端末a3は前回の測位から原子時計に時間あわせされたGPS時刻を知って端末に内蔵する時計を校正し正確な時間を知っていたりまた正確な時刻がわからなくても十分な信号強度で衛星1a、1b、1c、1dの電波を受信でき単独で測位が可能な移動機端末である。RNC6は基地局a2aを通じて移動機端末a3に定期的に現在位置Pと基地局a2aが発した信号の特定イベントを観測したGPS時刻 T_R を尋問しその結果から基地局a2aが信号の特定イベントを発信したGPS時刻 T_T を計算する。基地局が発生する特定イベントとしてはたとえば基地局から発せられるパイロット信号のフレーム境界や特定のシステムフレーム番号（例えばシステムフレーム番号0）の発信などが都合がよい。なぜならばGPSでは20ミリ秒に1ビットの情報が送られており、一方WCDMAのフレームは10ミリ秒に設定されているため計算がやりやすい。またすべての移

動機端末はセル内に在圏する時はパイロット信号を受信しフレームタイミングを知っているため測位のために特別な信号を新たに設ける必要がない。図2ではWCDMAベースバンド処理部10からGPS受信機9へはこのフレームタイミングおよび／またはシステムフレーム番号が渡される。

【0014】

時刻 T_R から時刻 T_T の割り出しは以下のように実行される。基地局a2aの位置Qは既知であり以下の関係式から計算が可能である。

【0015】

$$(数1) \quad T_T = T_R - |P - Q| / c$$

ただし、 c は光速である。また $|P - Q|$ はP、Q間の距離を表し、さらに

$$(数2) \quad t = |P - Q| / c$$

は電波が基地局a2aから移動機端末3まで伝播するために必要な時間である。移動機端末a3は例え条件がよい場所にあっても測位に必要なアルマナックデータやエフェメリスデータは衛星からすべてを取得するには10数分を要し実際的ではないので通常はSAS7に蓄えられた支援データをRNC6を通じて取得し利用する。

【0016】

すべての移動機端末は電源がオンになると基地局信号を検索し現在在圏するセルを特定しRNC6に報告する。従ってRNC6はセル内に在圏するすべての移動機端末のリストを持っている。RNC6はこのリストに従って定期的に条件のよいところの移動機端末にPおよび T_R を尋問し T_T を常に新しい状態に保つ。あるいは移動機端末が条件のよい位置にいる場合に自主的に定期的にPおよび T_R を報告させてもよい。もちろん条件のよい場所にある移動機端末は一台ではなく通常は複数ありRNC6はこれらすべての端末からの報告を利用し最小2乗法などの計算法によりより精度の高い T_T を決定できる。

【0017】

移動機端末b4は室内やビルの谷間など非常に条件の悪い場所にある端末である。このような場所でも衛星信号を何回も積算することにより感度を高め測位することが可能である。しかしながら正確な時刻を知り積算を開始する時刻をある

程度絞り込まないと信号が検出できるまでに非常に長い時間がかかり事実上測位が不可能となる。移動機端末 b 4 は基地局 a 2 a のパイロット信号と RNC 6 が算出した T_T からおよそその時刻を計算することができる。すなわち移動機端末 b 4 が受信した特定フレームの受信時刻 T は以下の式で表すことができる。

【0018】

$$(数3) \quad T = T_T + n \times 10 \text{ ミリ秒} + T_p$$

ここに n は T_T が観測されてから移動機端末 b 4 が該フレームを受信するまでに基地局 a 2 a が発したフレームの数、 T_p は基地局 a 2 a から移動機端末 b 4 まで信号が伝達する時間である。1 フレーム時間 (10 ミリ秒) は 3 GPP 規格により $\pm 0.05 \text{ ppm}$ 以内にコントロールされており T_T の更新がある程度の頻度をもって行われていれば誤差は小さい。また T_p は特定できないので無視して利用する。

【0019】

移動機端末 b 4 は RNC 6 から SAS 7 で提供される支援データと T から衛星信号の検索窓を限定し信号検出を行い測位する。

【0020】

移動機端末 b 4 はまた 3 つの衛星と 1 つの基地局信号を受信し移動機端末 b 4 の 3 次元位置および時刻を未知数とする 4 つの連立方程式を得てその位置を知ることができる。

【0021】

移動機端末 b 4 はまた 2 つの衛星と 1 つの基地局信号を受信し移動機端末 b 4 の 2 次元位置および時刻を未知数とする 4 つの連立方程式を得てその位置を知ることができる。

【0022】

移動機端末 b 4 はまた 2 つの衛星と 2 つの基地局信号を受信し移動機端末 b 4 の 3 次元位置および時刻を未知数とする 4 つの連立方程式を得てその位置を知ることができる。

【0023】

以下同様に移動機端末 b 4 は受信できた衛星と基地局信号の合計が 4 の時、移動

端末 b 4 の 3 次元位置および時刻を未知数とする 4 つの連立方程式を得てその位置を知ることができる。また受信できた衛星と基地局の合計が 3 の時は 2 次元位置と時刻を知ることができる。

【0024】

また、基地局信号を基準に使用しなくてもたとえばテレビ局電波の同期信号等の信号を基準とすることもできる。特に第 3 世代移動体電話の特徴であるマルチメディア機能強化に伴いテレビ受像機を内蔵する移動機端末のような場合には効果が大きい。

【0025】

【発明の効果】

本発明によれば基地局信号タイミングを移動機端末に測定させているので LMU を特別に配備することなく基地局どうしが同期していない移動電話網システムにおいても基地局信号により正確な時刻を測位端末に知らせることができ測位端末はこの時刻を使用して短い測位時間で高精度の測位を行うことができる。

【0026】

また本発明によれば LMU を使用することなく基地局タイミングを移動機端末により測定し基地局信号の位相を決定でき基地局信号と GPS 衛星を用いて必要数の GPS 信号が受信できない場合にも測位を可能とする。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明による測位システムの図

【図 2】 本発明による測位システムに使用される移動機端末をあらわすブロック図

【図 3】 従来の WCDMA 方式移動電話システムにおける測位システムを示す図

【符号の説明】

1 a、1 b、1 c、1 d・・・GPS 衛星

2 a、2 b・・・基地局

3・・・移動機端末 a

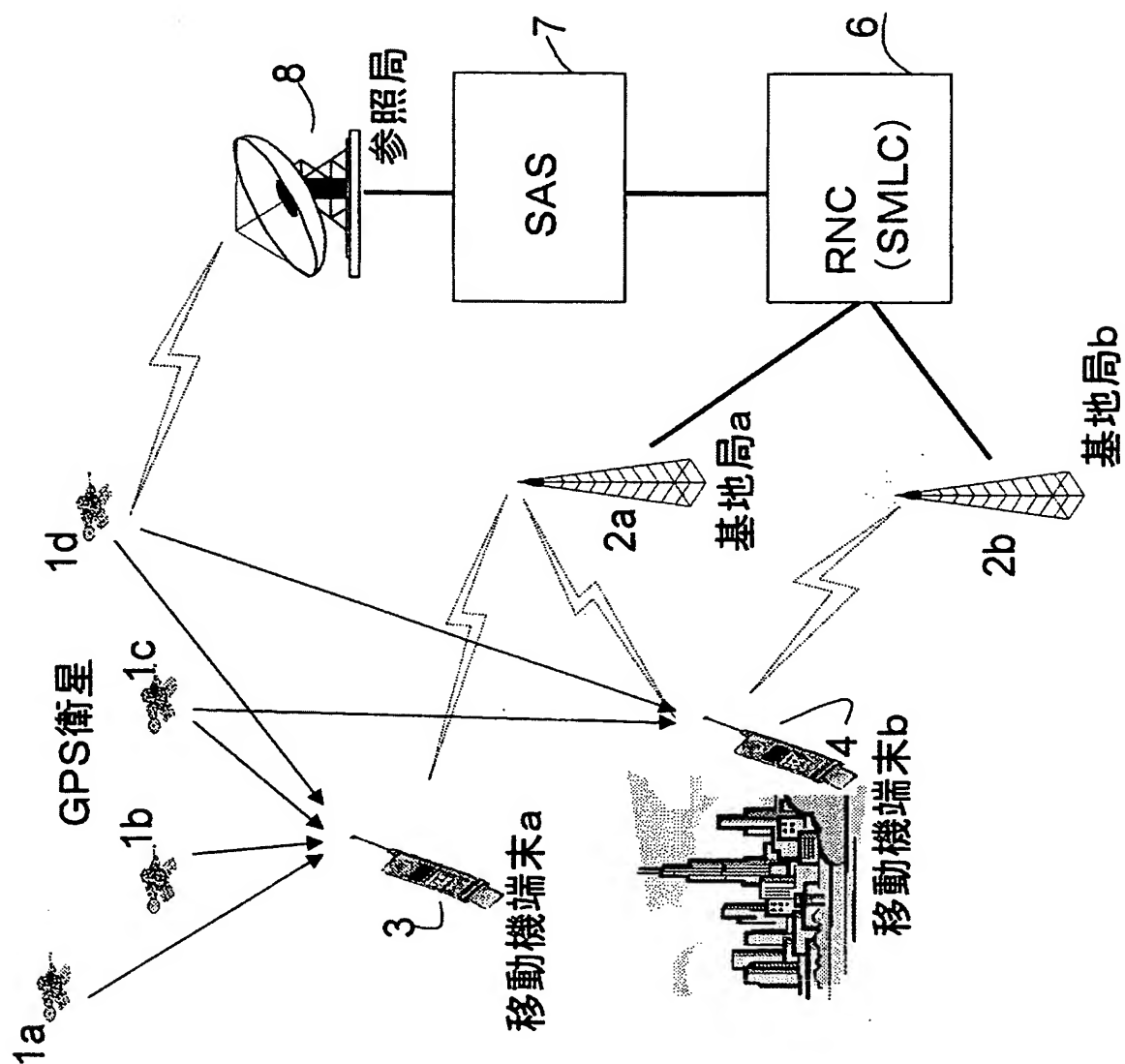
4・・・移動機端末 b

6 . . . R N C (S M L C)

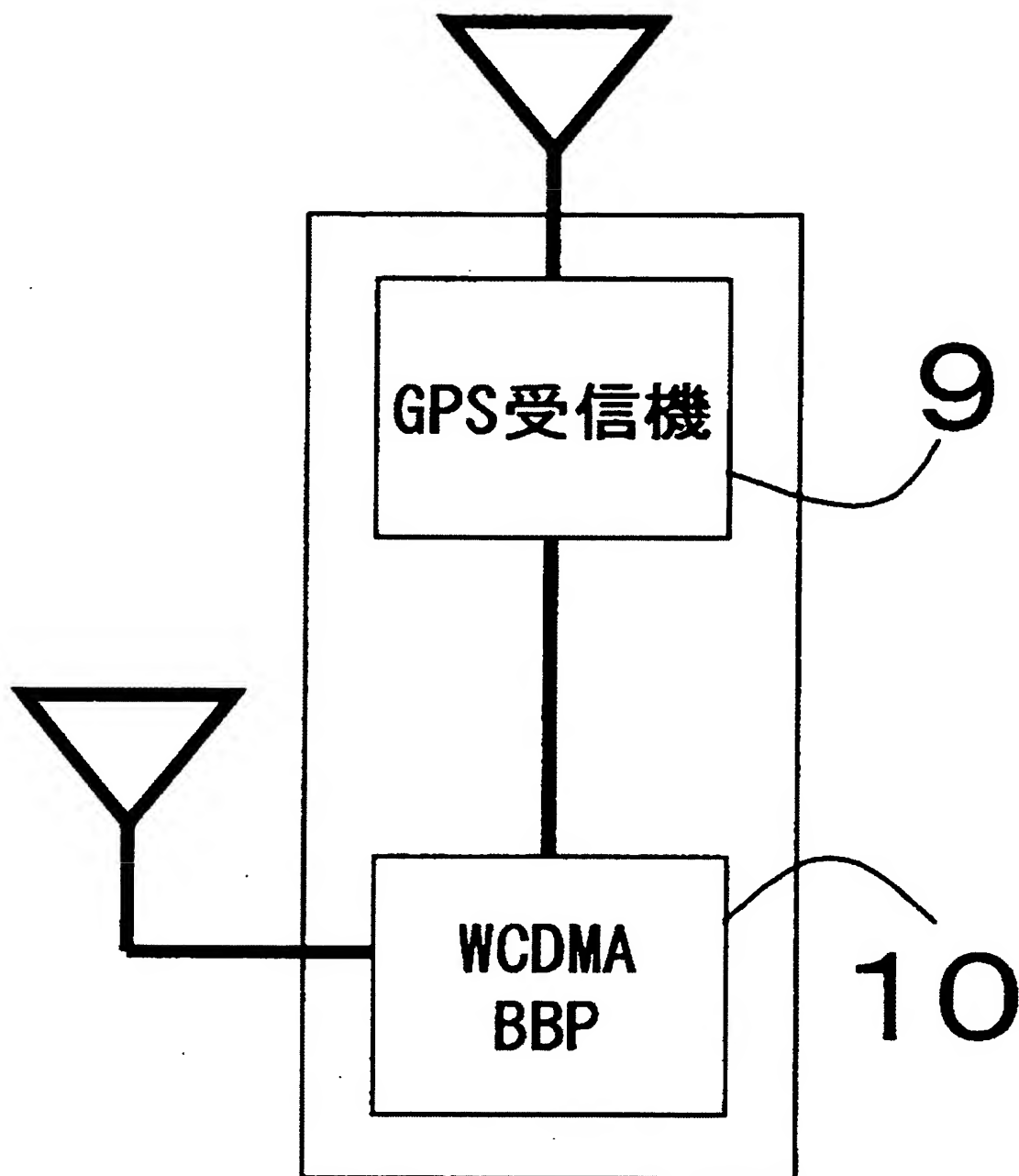
7 . . . S A S

【書類名】 図面

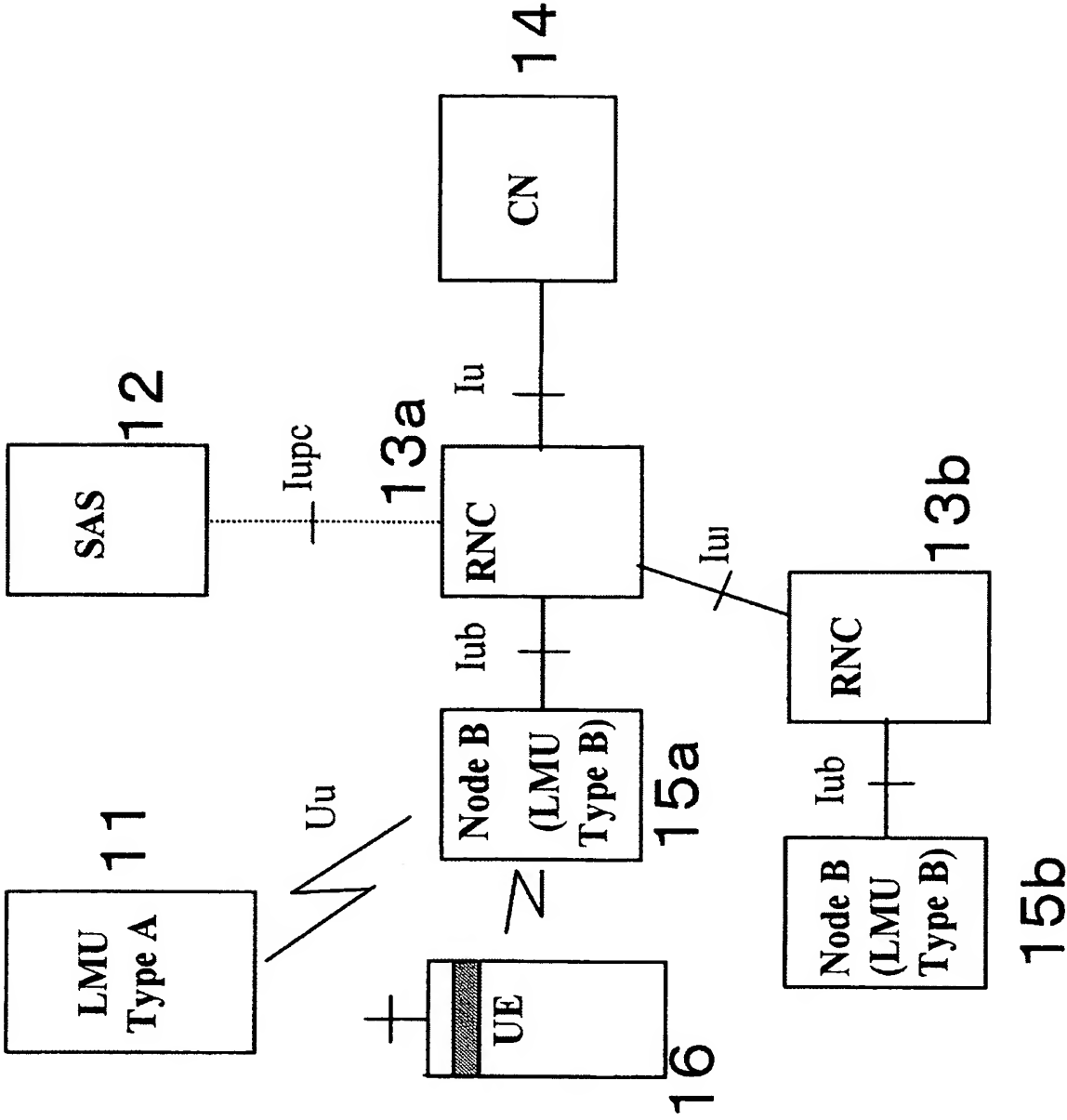
【図 1】



【図 2】



【図 3】





【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 W C D M A 移動体電話網の基地局は G P S 衛星と同期していないため基地局信号を使用して正確な時刻を知り測位時間を縮小したり、また必要数の衛星信号が受信できない場所での測位を可能にするためには L M U により基地局信号のコード位相を計測する必要があった。

【解決手段】 互いに同期している信号を発生する信号発生源と、前記信号の発生源とは同期していない信号を発生する第 2 の信号発生源と、前記第 1、第 2 の信号発生源からの信号伝播時間と信号の伝播速度から信号発生源までの距離を特定し受信地点の位置を決定する測位システムにおいて、前記第 1 の信号発生源の信号のみを受信して受信位置 (P) と時刻を特定し前記時刻によって前記第 2 の信号発生源の信号の所定イベントの受信時刻 (T_R) を計測し P と前記第 2 の信号発生源の位置 (Q) から前記第 2 の信号発生源が所定イベントを発生した時刻 (T_T) を計算する制御手段 6、前記前記第 1 および第 2 信号発生源信号を受信する受信手段を持つ測位端末、および前記制御手段と測位端末間で通信する通信手段からなり、前記測位端末は前記 T_T を基準に使用し前記第 1 の信号発生源の受信を行い測位を行うものである。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 3 - 0 5 4 0 2 1

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 2 3 6 9]

1. 変更年月日
[変更理由]

1 9 9 0 年 8 月 2 0 日
新規登録

住 所
氏 名

東京都新宿区西新宿 2 丁目 4 番 1 号
セイコーエプソン株式会社